

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 767 932

(21) N° d'enregistrement national :

98 10725

(51) Int Cl⁶ : G 05 D 7/06, F 02 M 37/04

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 26.08.98.

(30) Priorité : 26.08.97 DE 19737125.

(43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 05.03.99 Bulletin 99/09.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés : Division demandée le 11/12/98 béné-
ficiant de la date de dépôt du 26/08/98 de la
demande initiale n° 98 10725.

(71) Demandeur(s) : SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
— DE.

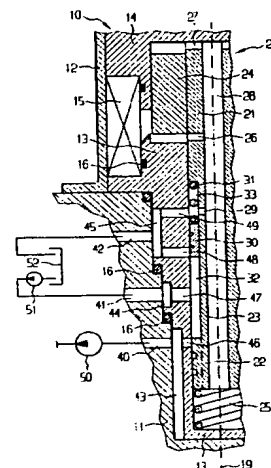
(72) Inventeur(s) : KRUEGEP HINRICH.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CABINET DE BOISSE.

(54) DISPOSITIF DE REGULATION DE DEBIT VOLUMIQUE ET SYSTEME D'INJECTION COMPORTANT UN TEL
DISPOSITIF DE REGULATION, NOTAMMENT POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

(57) Le dispositif selon l'invention, destiné à réguler le débit
volumique est construit de telle façon qu'un organe de ré-
glage de la pression (30) s'appuie exclusivement contre l'or-
gane de commande de la pression (20), de telle façon que
l'organe de commande de la section de passage se trouve
en équilibre dans chaque position de fonctionnement. De
plus, le dispositif de régulation selon l'invention est conçu
pour que le débit volumique à l'admission d'une pompe hau-
te pression (50) et la pression dans un accumulateur haute
pression puissent être commandées simultanément par un
actionneur.



FR 2 767 932 - A1



La présente invention concerne un dispositif de régulation du débit volumique d'un fluide qui présente:

un carter, comportant au moins un orifice d'admission pour l'arrivée du fluide, au moins un orifice
5 d'échappement pour l'évacuation du fluide et au moins un orifice de commande d'évacuation pour le retour du fluide,

un organe de commande de la section de passage disposé mobile dans le carter, et

10 un organe de réglage de la pression disposé mobile dans le carter,

un volume de commande étant réalisé dans le carter en étant déterminé par l'organe de commande de la section de passage et par l'organe de réglage de la pression et
15 en étant relié à l'orifice d'admission,

la position de l'organe de commande de la section de passage dans le carter étant réglable entre une première position, pour laquelle la liaison de l'orifice d'échappement vers le volume de commande est complètement
20 interrompue, et une deuxième position pour laquelle la liaison de l'orifice d'échappement vers le volume de commande est libre,

l'organe de réglage de la pression étant soumis, sur le côté opposé au volume de commande, à la force exercée
25 par un dispositif de rappel, et, sur le côté tourné vers le volume de commande, étant soumis au fluide s'écoulant par le volume de commande,

l'organe de réglage de la pression, dans une position de repos, interrompant complètement la liaison
30 entre l'orifice de commande d'évacuation et le volume de commande,

l'organe de commande de la section de passage et l'organe de réglage de la pression étant disposés de telle façon que la pression doive s'appliquer sur
35 l'organe de réglage de la pression avec le fluide s'écoulant par le volume de commande, pour libérer l'orifice de commande d'évacuation vers le volume de

s'écoulant par le volume de commande, pour libérer l'orifice de commande d'évacuation vers le volume de commande en s'opposant à la force du dispositif de rappel s'appliquant sur l'organe de réglage de la pression, la
5 pression étant réduite par un déplacement de l'organe de commande de la section de passage en direction de la première position, et étant augmentée par un déplacement de l'organe de réglage de la pression en direction de la seconde position.

10 L'invention concerne également un système d'injection pour moteur à combustion interne qui comporte:

- un accumulateur haute pression pour alimenter en carburant les soupapes d'injection,
- 15 - un réservoir de stockage du carburant, relié à l'accumulateur haute pression par une pompe basse pression et une pompe haute pression, pour alimenter en carburant l'accumulateur haute pression, un dispositif de réglage de la section de passage et un dispositif de
20 réglage basse pression étant reliés entre la pompe basse pression et la pompe haute pression et le dispositif de réglage basse pression se trouvant, avec le dispositif de réglage de la section de passage, placé dans une première liaison active, pour ajuster un débit volumique dans
25 l'arrivée de carburant vers la pompe haute pression,

- un dispositif de réglage haute pression, relié à l'accumulateur haute pression pour régler la pression dans l'accumulateur haute pression, et

- un dispositif de commande pour commander les
30 dispositifs de régulation.

Les systèmes d'injection à rampe commune, dits common rail, comportent essentiellement une pompe haute pression, un accumulateur haute pression, des soupapes d'injection et un dispositif de commande électronique
35 avec les capteurs nécessaires. Du carburant est envoyé à

l'accumulateur haute pression par la pompe haute pression, la pompe haute pression créant ainsi une pression dans l'accumulateur haute pression. La pompe haute pression est reliée, par l'intermédiaire d'une pompe basse pression, à un réservoir de carburant, une soupape de réglage de la section de passage et une soupape de réglage basse pression pouvant être branchées entre la pompe basse pression et la pompe haute pression pour réguler le débit en volume, en fonction des besoins, vers la pompe haute pression. De plus, la soupape de réglage de la section de passage et la soupape de réglage basse pression sont avantageusement conçues de telle façon qu'avec une augmentation de la section de passage, il se crée, sur le côté admission de la pompe haute pression, une élévation de la basse pression, et qu'inversement, en cas de diminution de la section de passage, la basse pression diminue sur le côté admission. Par cette augmentation simultanée, ou respectivement par cette diminution simultanée, de la pression et de la section de passage, on obtient une courbe caractéristique de commande du débit en volume dont la pente croît progressivement relativement à sa grandeur de commande, ce qui permet d'obtenir une qualité de réglage élevée, en même temps qu'une réduction de la consommation d'énergie de la pompe basse pression.

Dans le document DE 196 05 247 C1, sont divulguées des soupapes de régulation du débit volumique, qui présentent une telle courbe caractéristique, à pente montant progressivement, du débit volumique en fonction de la grandeur de commande. Dans le cas de ces soupapes connues, un organe de commande de la section de passage, pouvant se déplacer en s'opposant à la force d'un ressort, est disposé dans le carter. Avec lui, peut être modifiée la grandeur d'une section de passage dans le carter de soupape. De plus, il est prévu un organe de

réglage de la pression fermant un orifice de commande d'évacuation, cet organe prenant appui, au moyen d'un autre ressort, contre le carter de soupape. L'organe de commande de la section de passage, l'orifice de commande d'évacuation et l'organe de réglage de la pression sont, dans ce cas, disposés de telle façon que l'organe de commande de la section de passage, lorsqu'il augmente sa section de passage, modifie la position de l'orifice de commande d'évacuation ou celle de l'organe de réglage de la pression, de telle façon que la pression sur le débit volumique augmente. Dans le cas de ces soupapes connues, il existe toutefois l'inconvénient qu'une modification de la pression dans la soupape, pouvant, par exemple, provenir de la pompe basse pression, réagisse en retour sur la position de l'organe de commande de la section de passage situé dans la soupape, de telle sorte que chaque modification de pression entraîne une modification non souhaitée de la section de passage.

Dans le cas des systèmes d'injection à rampe commune associés aux moteurs à combustion interne, une soupape de régulation haute pression est, de plus, branchée entre la pompe haute pression et l'accumulateur haute pression, en assurant une décharge rapide de la pression dans l'accumulateur haute pression en cas de modification du fonctionnement, par exemple lorsqu'on passe du fonctionnement à pleine charge au fonctionnement à vide du moteur à combustion interne. Cette soupape de régulation haute pression permet également, lorsqu'on coupe le moteur à combustion interne, d'éliminer la surpression de l'accumulateur haute pression.

Dans le cas des systèmes d'injection à rampe commune, il s'avère donc nécessaire de faire intervenir, à côté d'une régulation du débit volumique à l'arrivée, avant la pompe haute pression, également une régulation dans l'accumulateur haute pression lui-même. Comme, dans

le cas des systèmes d'injection connus, il est prévu au moins deux organes de réglage séparés, on se trouve confronté à une construction complexe, et donc également à un coût élevé. De plus, la commande de ces organes de
5 régulation doit être déterminée en coordination parfaite, pour obtenir une qualité de régulation satisfaisante.

Le but de l'invention est de mettre à disposition, dans un système d'injection pour moteur à combustion interne, une régulation économique de la pression et du
10 débit volumique, qui se distingue par une qualité de régulation élevée.

Ce problème est résolu selon l'invention dans un dispositif de régulation du débit volumique d'un fluide du type indiqué ci-dessus, qui est caractérisé en ce que
15 l'organe de réglage de la pression s'appuie exclusivement, avec le dispositif de rappel, contre l'organe de commande de la section de passage.

Ce problème est également résolu, selon l'invention, dans un système d'injection du type défini ci-dessus qui
20 est caractérisé en ce que le dispositif de réglage de la section de passage se trouve dans une deuxième liaison active avec le dispositif de réglage haute pression et comporte un actionneur, le dispositif de commande commandant les dispositifs de régulation au moyen de cet
25 actionneur.

Le dispositif de régulation ainsi conçu se distingue par une meilleure intégration de la régulation de la pression et de la section de passage, qui assure aussi bien une construction compacte et moins chère qu'une
30 qualité de régulation élevée. Cela est obtenu selon l'invention par le fait que l'organe de réglage de la pression s'appuie exclusivement, avec le dispositif de rappel, contre l'organe de commande de la section de passage, de telle façon que l'organe de commande de la
35 section de passage se trouve toujours en équilibre de

pression et donc que sa position n'est pas sensible à des oscillations de la pression.

Selon d'autres caractéristiques du dispositif de régulation de l'invention :

- 5 - l'organe de commande de la section de passage soit disposé coulissant dans le carter, parallèlement à la direction d'écoulement du fluide, et présente un évidement dans lequel l'organe de réglage de la pression, avec le dispositif de rappel, est disposé de telle façon
- 10 que l'organe de réglage de la pression partage l'évidement entre le volume de commande et un deuxième volume recevant le dispositif de rappel,
- ce deuxième volume, qui comporte le dispositif de rappel, étant maintenu sans pression au moyen d'un
- 15 orifice prévu dans le carter;
- le carter présente un insert comportant un alésage intérieur de forme cylindrique, dans lequel est disposé l'organe de commande de la section de passage, cet organe
- 20 de commande de la section de passage étant constitué d'un piston de guidage, d'un piston de commande et d'un élément de liaison s'étendant longitudinalement entre eux, et l'évidement étant réalisé sous la forme d'une chambre annulaire entourant l'élément de liaison, et l'organe de réglage de la pression étant réalisé avec une
- 25 forme annulaire et étant, par un dispositif de rappel, qui se présente sous la forme d'un ressort, en appui contre l'épaulement formé entre le piston de guidage et l'élément de liaison;
- le volume de commande est soumis à la pression et
- 30 les autres volumes intérieurs du carter sont sans pression;
- le volume recevant le dispositif de rappel est maintenu sans pression et les autres volumes intérieurs du carter sont soumis à la pression;

- l'orifice d'admission pour l'arrivée du fluide est un alésage d'admission disposé à une extrémité du carter, communiquant avec le volume de commande par un alésage intérieur situé dans l'organe de commande de la section de passage et par un alésage de liaison situé dans l'élément de liaison de l'organe de commande de la section de passage;

- la régulation est actionnée électriquement, l'organe de commande de la section de passage se trouvant, quand il n'y a pas de courant, dans la première position, et la pression avec laquelle le fluide, s'écoulant par le volume de commande, doit s'appliquer sur l'organe de réglage de la pression pour libérer l'orifice de commande d'évacuation vers le volume de commande en s'opposant à la force s'appliquant sur l'organe de réglage de la pression, est minimale;

- la régulation est actionnée électriquement, l'organe de commande de la section de passage se trouvant, quand il n'y a pas de courant, dans la deuxième position, et la pression avec laquelle le fluide, s'écoulant par le volume de commande, doit s'appliquer sur l'organe de réglage de la pression pour libérer l'orifice de commande d'évacuation vers le volume de commande, en s'opposant à la force s'appliquant sur l'organe de réglage de la pression, est maximale;

- dans le carter, sont en outre prévus un orifice d'admission haute pression pour l'arrivée du fluide, un orifice de commande d'évacuation haute pression, relié à l'orifice d'admission haute pression, pour commander l'évacuation du fluide, un organe de fermeture haute pression qui ferme l'orifice d'admission haute pression avec une force de maintien prédéfinie, et un actionneur commandable qui est relié fonctionnellement à l'organe de commande de la section de passage et à l'organe de fermeture haute pression, pour fixer la position de

l'organe de commande de la section de passage et définir la force de maintien de l'organe de fermeture haute pression.

Cette dernière caractéristique propre au mode de réalisation préféré de l'invention, permet de réaliser la totalité de la régulation de la pression et du débit volumique d'un système d'injection à rampe commune au moyen d'un unique dispositif de régulation, qui se caractérise, de plus, par une régulation très précise, insensible à des variations de pression.

Selon d'autres caractéristiques du dispositif de régulation selon l'invention:

- l'actionneur se trouve en prise avec l'organe de commande de la section de passage pour fixer la position de l'organe de commande de la section de passage et détermine, par des moyens formant ressort, la force de maintien de l'organe de fermeture haute pression, les moyens formant ressort étant dimensionnés pour que la force de maintien de l'organe de fermeture haute pression augmente avec la déviation de l'organe de commande de la section de passage;

- il est prévu dans le carter, au moins une rainure reliant le volume de commande au deuxième volume recevant le dispositif de rappel, la rainure étant conçue de telle façon que l'organe de réglage de la pression, dans sa position de repos, ferme la rainure vers le volume de commande, et l'organe de fermeture de la pression est disposé dans l'alésage intérieur de l'organe de commande de la section de passage, un évidement étant réalisé entre l'organe de fermeture de la pression et l'organe de commande de la section de passage, en étant relié au deuxième volume et à l'orifice de commande d'évacuation de la haute pression, par un alésage situé dans l'élément de liaison de l'organe de commande de la section de passage.

Grâce à cette dernière caractéristique, le dispositif combiné de régulation peut être conçu de façon que le nombre de ses raccordements conduisant respectivement vers la régulation de la basse pression et du débit, et vers la régulation haute pression, soit réduit à un minimum.

Le système d'injection selon l'invention du type défini ci-dessus est caractérisé en ce que le dispositif de réglage de la section de passage se trouve dans une deuxième liaison active avec le dispositif de réglage haute pression et comporte un actionneur, le dispositif de commande commandant les dispositifs de régulation au moyen de l'actionneur.

Grâce à ces caractéristiques, le système d'injection ne nécessite qu'un seul actionneur pour sa régulation, du fait de la combinaison de la régulation du débit volumique avec la régulation haute pression.

Selon d'autres caractéristiques de ce système d'injection :

- 20 - l'actionneur agit directement sur le dispositif de réglage de la section de passage pour régler le volume dans l'arrivée du carburant à la pompe haute pression, et le réglage du dispositif de réglage de la section de passage commande, au moyen de la première liaison active, 25 le dispositif de réglage basse pression pour régler la basse pression dans l'arrivée de carburant à la pompe haute pression, et, au moyen de la deuxième liaison active, le dispositif de réglage haute pression pour régler la pression dans l'accumulateur haute pression.
- 30 - le dispositif de réglage de la section de passage, le dispositif de réglage basse pression et le dispositif de réglage haute pression sont réalisés sous la forme de dispositifs de régulation du débit volumique d'un fluide.

On décrira ci-après plus en détail l'invention, en référence aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemple et sur lesquels :

les figures 1 à 5 montrent cinq modes de réalisation différents d'une soupape de régulation selon l'invention; et

la figure 6 montre un système d'injection selon l'invention.

La figure 1 représente en coupe, selon une première forme d'exécution de l'invention, une soupape de régulation qui est réalisée avec une symétrie axiale par rapport à l'axe 19. Seule une moitié de la soupape de régulation est représentée sur la figure 1.

La soupape de régulation présente un carter de soupape 10 monté par bride, au moyen d'un chapeau formant couvercle 12, sur un support 11, qui peut être une partie du carter d'un appareil utilisateur 50. Dans le carter de soupape 10, sont ajustés deux inserts 13, 14, une bobine magnétique 15 étant disposée entre eux, dans la zone du chapeau de protection 12. L'insert inférieur 13 et l'insert supérieur 14 sont chacun réalisés avec une forme de pot, et comportent un alésage intérieur cylindrique. Dans chacun de ceux-ci, est placé un organe de commande de la section de passage 20, disposé mobile dans le sens longitudinal, parallèlement à l'axe 19.

L'organe de commande de la section de passage 20 se compose d'un piston supérieur de guidage 21 et d'un piston inférieur de commande 22 ainsi que d'un élément de liaison 23 commun disposé entre eux longitudinalement, un alésage intérieur traversant 28 étant réalisé dans l'organe de commande de la section de passage 20. De plus, sur le piston de guidage 21, est disposé, dans la zone de la bobine magnétique 15, un induit magnétique 24. L'organe de commande de la section de passage 20 prend appui, avec son piston de commande 22, sur un premier

ressort 25 disposé dans l'alésage de l'insert inférieur 13. La force de ce ressort appuie l'organe de commande de la section de passage 20 contre la face frontale de l'insert supérieur 14. Depuis cette position de repos, 5 l'organe de commande de la section de passage 20 se déplace en direction de l'insert inférieur 13, le long de l'axe 19, au moyen de l'induit magnétique 24 disposé sur le piston de commande 22, quand la bobine magnétique 15 est alimentée en courant.

10 Entre l'insert inférieur 13 et l'organe de commande de la section de passage 20, dans la zone de l'élément de liaison 23, est réalisé un volume creux allongé, de préférence annulaire, entourant l'élément de liaison, dans lequel est disposé un organe de réglage de la 15 pression 30, également, de préférence, de forme annulaire, entourant l'élément de liaison, qui prend appui, avec un deuxième ressort 31 contre l'épaule formé entre le piston de guidage 21 et l'élément de liaison 23 de l'organe de commande de la section de 20 passage 20. L'organe de réglage de la pression 30 peut coulisser parallèlement à l'axe 19, en s'opposant à l'effort du deuxième ressort 31, l'organe de réglage de la pression 30, situé dans le volume creux, fermant de façon étanche une chambre de commande 32 par rapport à 25 une chambre de ressort 33, dans laquelle se trouve le deuxième ressort 31.

Dans le support 11, sont, de plus, réalisés latéralement, à distance les uns des autres, trois alésages 40, 41, 42, l'alésage inférieur 40 servant 30 d'échappement de soupape pour l'utilisateur 50, l'alésage du milieu 41 servant d'admission de soupape pour le raccordement à un réservoir 52 par l'intermédiaire d'une pompe 51, et l'alésage supérieur 42 étant réalisé comme orifice de commande d'évacuation servant de retour dans 35 le réservoir 52. L'alésage d'échappement 40, l'alésage

d'admission 41 et l'orifice de commande d'évacuation 42 se terminent respectivement par des canaux annulaires 43, 44, 45 réalisés entre l'insert inférieur 13 et le support 11. Le canal annulaire inférieur 43, dans lequel débouche
5 l'alésage d'échappement 40, de préférence entre l'insert inférieur 13 et le support 11, s'étend jusqu'à la surface frontale du socle. Au-dessus de chaque canal annulaire, dans un alésage en gradins du support 11, est placée une
10 joint torique, qui assure une étanchéité radiale pour chaque canal annulaire.

A partir des canaux annulaires 43, 44, 45, des alésages de liaison 46, 47, 48, 49 conduisent, au travers de l'insert inférieur 13, dans la chambre intérieure de
15 la soupape. Le premier alésage de liaison 46, qui est raccordé au canal annulaire inférieur 43 dans lequel se termine l'alésage d'échappement 40, est disposé de telle façon que, lorsque l'organe de commande de la section de passage 20 est dans sa position de repos, le piston de
20 commande ferme encore juste le premier alésage de liaison 40 et le sépare d'un épaulement circulaire entre l'élément de liaison 23 et le piston de commande 22. Le deuxième alésage de liaison 47, placé au-dessus, qui est relié par le canal annulaire médian 44 à l'alésage
25 d'admission 41, débouche dans la chambre de commande 32, en assurant ainsi que le deuxième alésage de liaison 47 soit ouvert vers la chambre de commande 32 pour toutes les positions possibles de l'organe de commande de la section de passage 20. Depuis le canal annulaire
30 supérieur 45, disposé longitudinalement, au milieu duquel est raccordé l'alésage de commande d'évacuation 42 retournant au réservoir 52, les troisième et quatrième alésages de liaison 48, 49, qui partent des deux extrémités extérieures du canal annulaire supérieur 42,
35 conduisent dans le volume creux réalisé entre l'élément

de liaison 23 de l'organe de commande de la section de passage 20 et l'insert inférieur 13. Le troisième alésage de liaison 48 est disposé de telle façon que son orifice est fermé, en position de repos, par l'organe de réglage de la pression 30 et est juste encore séparé de la chambre de commande 32. Le quatrième alésage de liaison 49, par contre, est conçu de telle façon que, dans chaque position de l'organe de commande de la section de passage 20 et de l'organe de réglage de la pression 30, il est relié à la chambre de ressort 33, réalisée entre le piston de guidage 21 de l'organe de commande de la section de passage et l'organe de réglage de la pression, et dans laquelle se trouve le deuxième ressort 31, pour maintenir constamment sans pression cette chambre de la soupape de régulation.

Toutefois, au lieu de déboucher dans le canal annulaire supérieur 45, le quatrième alésage de liaison 49 peut également être envoyé directement vers l'extérieur en traversant l'insert inférieur 13 et le support 11, pour empêcher que la pression ne s'établisse dans la chambre de ressort 33. De plus, la chambre de ressort 33 est, de préférence, reliée, par un alésage supplémentaire 29, à l'alésage intérieur traversant 28 de l'organe de commande de la section de passage 20, pour également maintenir sans pression les autres volumes intérieurs de la soupape de régulation - excepté la chambre de commande 32 -. De plus, dans le piston de commande 21 de l'organe de commande de la section de passage 20, des deux côtés de l'induit magnétique 24, sont réalisés deux canaux 26, 27 pour pouvoir chasser le carburant s'accumulant dans la zone située entre l'insert inférieur 13 et l'insert supérieur 14, lors d'un déplacement de l'organe de commande de la section de passage 20. Le canal 27 peut alors également être réalisé

sous la forme d'une rainure dans l'organe de commande de la section de passage 20.

On décrira ci-après plus en détail le mode de fonctionnement de la soupape de régulation représentée
5 sur la figure 1.

Dans la position de départ de la soupape de régulation, l'organe de commande de la section de passage 20 ferme complètement, avec son piston de commande 22, le premier alésage de liaison 46 relié par l'alésage
10 d'échappement 40 et par le canal annulaire inférieur 43, à l'utilisateur 50. De plus, dans cette position de départ, le troisième alésage de liaison 48, qui débouche par le canal annulaire supérieur 45 et l'alésage de commande d'évacuation 42, dans le réservoir 52, est fermé
15 par l'organe de réglage de la pression 30. La chambre de commande 32 est raccordée, par le deuxième alésage de liaison 47, le canal annulaire médian 44, l'alésage d'admission 41 et la pompe 51, au réservoir 52, d'où il est alimenté en carburant. A la place de carburant, on
20 peut également mettre en oeuvre un autre liquide ou un gaz, en particulier un gaz liquéfié.

Si, lors de l'alimentation de la chambre de commande 32 en carburant, la pression dans la chambre de commande augmente suffisamment sous l'effet de la pompe 51 pour
25 que la pression du carburant, sur le côté de l'organe de réglage de la pression 30 tourné vers la chambre de commande 32, soit supérieure à la force du deuxième ressort 31 appliquée sur la face opposée de l'organe de réglage de la pression, l'organe de réglage de la
30 pression 30 est poussé contre le deuxième ressort 31 et une liaison est établie entre la chambre de commande 32 et le troisième alésage de liaison 48. Par le troisième alésage de liaison 48 ouvert, le canal annulaire supérieur 45 et l'alésage de commande d'évacuation 42, le
35 carburant peut alors être renvoyé dans le réservoir 52.

La pression de carburant s'établissant dans la chambre de commande 32 est déterminée par la géométrie de l'organe de réglage de la pression 30, en particulier par l'aire de la surface tournée vers la chambre de commande 32, la conception de l'organe de réglage de la pression 30 par rapport au troisième alésage de liaison 48, et par la force du deuxième ressort 31.

Si, en alimentant en courant la bobine magnétique 15, au moyen de l'induit magnétique 24 disposé sur le piston de guidage 21, on fait coulisser l'organe de commande de la section de passage 20 de la position de repos dans une position de travail à l'encontre de la force du premier ressort 25, la chambre de commande 32 coulisse alors, même temps contre le premier alésage de liaison 46, et le piston de commande 22 ouvre le premier alésage de liaison 46 vers la chambre de commande 32. De ce fait, du carburant s'écoule vers l'utilisateur 50, par le premier alésage de liaison 46, le canal annulaire inférieur 43 et l'alésage d'échappement 40.

Avec le coulisement de l'organe de commande de la section de passage 20 depuis sa position de repos dans la position de travail, en s'opposant à la force du premier ressort 25, on fait coulisser également l'organe de réglage de la pression 30, qui s'appuie, par le ressort 31, sur l'organe de commande de la section de passage 20, dans la direction du premier ressort 25, de telle façon que l'organe de réglage de la pression 30 doit parcourir une plus grande course en s'opposant au ressort 31 pour ouvrir le troisième alésage de liaison 48 pour commander l'évacuation du carburant. Cela a pour effet qu'il s'établit une pression plus élevée dans la chambre de commande 32.

Plus on fait coulisser l'organe de commande de la section de passage 20 dans la direction du premier ressort 25 lors du déplacement vers la position de

travail, plus grande devient la zone de la section de passage du premier alésage de liaison 46 qui est ouvert vers la chambre de commande 32, et, de ce fait, plus la section de passage vers l'utilisateur 50 s'agrandit. Avec
5 l'augmentation de la section de passage, la pression dans la chambre de commande 32 augmente également, car le troisième alésage de liaison 48 fait coulisser toujours plus loin l'organe de réglage de la pression 30. On obtient ainsi une courbe caractéristique progressive du
10 débit en volume envoyé à l'utilisateur 50 en fonction du courant de commande de la bobine magnétique. De plus, la pression maximale dans la chambre de commande 32 ne s'établira qu'après que la section de passage maximale sera atteinte.

15 Par le fait que la chambre de ressort 33, dans laquelle se trouve le ressort 31, est constamment maintenue sans pression par le quatrième alésage de liaison 49, la pression de carburant dans la chambre de commande 32 reste non influencée par une modification de
20 la grandeur de la chambre de ressort due à la compression du ressort 31. De plus, l'organe de commande de la section de passage 20 se trouve, dans chaque position de fonctionnement, en équilibre de pression, car l'organe de réglage de la pression 30 prend exclusivement appui, par
25 le ressort 31, sur l'organe de commande de la section de passage 20. La position de fonctionnement de l'organe de commande de la section de passage 20 est donc seulement déterminée par la force magnétique appliquée par la bobine magnétique 15 en s'opposant à la force du premier
30 ressort 25. La soupape de régulation est ainsi absolument insensible à des variations de pression de carburant qui peuvent s'y établir et qui peuvent être produites, par exemple, par la pompe 51, et qui pourraient provoquer des influences néfastes sur la qualité du réglage.

Pour optimiser le comportement de réglage, la section d'ouverture du premier alésage de liaison 46 est avantageusement réalisée rectangulaire et s'étend dans la direction du déplacement de l'organe de commande de la section de passage 20. Cette section d'ouverture a pour but d'augmenter la section de passage en fonction de la course de coulissement de l'organe de commande de la section de passage 20 pour des petites valeurs de la course de coulissement et de permettre ainsi une précision élevée lors du réglage de faibles débits volumiques. Mais de petits débits volumiques peuvent être réglés avec encore plus de précision en donnant une forme triangulaire à la section d'ouverture du premier alésage de liaison 46. Le troisième alésage de liaison 48 également est, de préférence, réalisé non avec une section ronde, mais sous la forme d'une fente la plus large possible, perpendiculaire à la direction de déplacement de l'organe de commande de la section de passage 20, car, de cette manière, on peut obtenir que la pression dans la chambre de commande 32 dépende particulièrement peu de la grandeur du débit de carburant s'écoulant par le troisième alésage de liaison 48.

Pour simplifier le montage de la soupape de régulation, en particulier la mise en place de l'organe de réglage de la pression 30 et du deuxième ressort 31, l'organe de commande de la section de passage 20 est réalisé en deux parties, le piston de guidage 21 étant seulement fixé sur l'élément de liaison 23 après la mise en place de l'organe de réglage de la pression 30 et du ressort 31. En variante, le piston de guidage 21 et l'élément de liaison 23 peuvent également être réalisés en une seule pièce. Pour augmenter le diamètre, on place alors sur le support de commande, une douille après mise en place de l'organe de réglage de la pression 30 et du ressort 31. Au lieu de fixer par bride le chapeau formant

couvercle 12 sur le support 11, ils peuvent être raccordés ensemble par un filetage central ou par une bague à ressort.

La figure 2 représente une deuxième forme d'exécution de la soupape de régulation. On ne s'occupera ci-après, que des différences par rapport à la forme d'exécution de la figure 1. Dans le cas de la forme d'exécution de la figure 2, un alésage d'admission 60, reliant la soupape au réservoir 52 par la pompe 51, est disposé sur la surface d'extrémité de l'alésage en gradins, dans le support 11, et de l'insert 13. Par cet alésage d'admission 60, le carburant arrive dans la chambre du premier ressort 25, et, de là, dans l'alésage intérieur 28 de l'organe de commande de la section de passage 20, et, par les canaux 26 et 27, dans la zone comprise entre l'insert inférieur 13 et l'insert supérieur 14 dans lequel se trouvent l'induit 24 et la bobine magnétique 15. De plus, il est prévu, dans l'élément de liaison 23, un alésage 61, qui relie la chambre de commande 32 à l'alésage intérieur 28 de l'organe de commande de la section de passage 20 et qui l'alimente ainsi en permanence en carburant. L'arrivée de carburant par la face d'extrémité permet une forme d'exécution plus compacte de la soupape de régulation et un montage plus facile dans l'utilisateur 50. Au contraire de la soupape de régulation représentée sur la figure 1, dans le cas de laquelle la pression n'est appliquée que sur la chambre de commande 32, dans le cas de la soupape de régulation représentée sur la figure 2, les différents volumes intérieurs de la soupape de régulation sont soumis à la pression, excepté la chambre de ressort 33 dans laquelle se trouve le ressort 31 donnant appui à l'organe de réglage de la pression 30. Ainsi la chambre de ressort 33 n'est donc pas reliée par

un alésage à l'alésage intérieur 28 de l'organe de commande de la section de passage 20.

Le mode de fonctionnement de la soupape de régulation représenté sur la figure 2 correspond à celui de la soupape de régulation représentée sur la figure 1.

La figure 3 représente une autre forme d'exécution de la soupape de régulation, qui est une variante de celle de la figure 2. Dans ce cas, la soupape comporte une admission à son extrémité, au contraire des formes d'exécution représentées sur les figures 1 et 2, une section maximale et une pression maximale sont réglées, en position initiale, dans la chambre de commande 32, quand la bobine magnétique 15 n'est pas alimentée en courant.

Dans le cas de la forme d'exécution de la figure 3, l'organe de réglage de la pression 30 est, dans le volume creux formé entre l'élément de liaison 23 de l'organe de commande de la section de passage 20 et l'insert inférieur 13, en appui au moyen du deuxième ressort 31, sur l'épaulement annulaire compris entre le piston de commande 22 et l'élément de liaison 23. La chambre de commande 32 est ici formée entre le piston de guidage 21 de l'organe de commande de la section de passage 20 et l'organe de réglage de la pression 30. Le premier alésage de liaison 46, conduisant à l'utilisateur 50 par le canal annulaire 44 et le canal d'échappement 41, débouche, en position initiale de la soupape de régulation, directement en dessous du piston de guidage 21 de l'organe de commande de la section de passage 20, dans la chambre de commande 32. Le troisième alésage de liaison 48, servant à commander l'évacuation du carburant de la soupape de régulation, est complètement fermé dans la position initiale par l'organe de réglage de la pression 30, et est maintenu écarté d'une course de coulissement, du côté tourné vers la chambre de commande 32 de l'organe

de réglage de la pression 30. Cette course de coulisement détermine la pression maximale dans la chambre de commande 32. Le quatrième alésage de liaison 49, reliant la chambre de ressort 33 au volume extérieur de la soupape de régulation, est disposé de telle façon que son orifice débouchant dans la chambre de ressort 33 reste libre dans toutes les positions de la soupape. Cela est également valable pour l'alésage 61, qui conduit de l'alésage intérieur 28 de l'organe de commande de la section de passage 20 dans la chambre de commande 32, et par lequel le carburant est envoyé dans cette chambre.

On exposera ci-après plus en détail le mode de fonctionnement de la soupape de régulation représentée sur la figure 3.

La chambre de commande 32 est alimentée en carburant à travers l'alésage d'admission 60, la chambre du premier ressort 25, l'alésage intérieur 28 de l'organe de commande de la section de passage 20 et l'alésage 61. En position initiale de la soupape de régulation, lorsque la bobine magnétique 15 (non représentée) n'est pas alimentée, le premier alésage de liaison 46 est complètement ouvert et un débit volumique maximal de carburant arrive à l'utilisateur 50 par cet alésage de liaison.

Dans cette position initiale de la soupape de régulation, on peut également obtenir la pression maximale de carburant dans la chambre de commande 32, car le troisième alésage de liaison 48 commandant l'évacuation du carburant n'est ouvert que quand la pression dans la chambre de commande 32 a déplacé l'organe de réglage de la pression 30 d'une course maximale de coulisement, définie à l'avance, à l'encontre de la force du ressort 31.

Si on fait alors coulisser magnétiquement l'organe de commande de la section de passage 20 à partir de la

position initiale à l'encontre de la force du ressort 25, la section de passage du premier alésage de liaison 46, et donc le débit volumique vers l'utilisateur 50, sont réduits. De plus, la course de coulisement de l'organe
5 de réglage de la pression 30, nécessaire pour ouvrir le troisième alésage de liaison 48 commandant l'évacuation du carburant, est raccourcie, de telle façon que la pression maximale que l'on peut atteindre dans la chambre de commande 32 diminue.

10 Une comparaison des formes d'exécution représentées sur les figures 2 et 3 montre que, pour passer d'une soupape de régulation suivant la figure 2, pour laquelle, en position initiale, la section de passage et la basse
15 pression sont minimales, à une soupape de régulation suivant la figure 3, pour laquelle, en position initiale, la section de passage et la basse pression sont maximales, la chambre de commande 32, la chambre à ressort 33 et les alésages de liaison doivent
20 essentiellement être disposés de façon spéculaire. En procédant de façon analogue, on peut donc également, à partir de la soupape de régulation représentée sur la figure 1 comportant une admission latérale pour laquelle, en position initiale, la section de passage et la basse
25 pression sont minimales, réaliser une soupape de régulation comportant une admission latérale, pour laquelle, en position initiale, la section de passage et la basse pression sont maximales. Mais il est essentiel
30 que l'organe de réglage de la pression 30 s'appuie non sur le carter de soupape 10, mais sur l'organe de commande de la section de passage 20 au moyen d'un dispositif de rappel, comme le ressort 31, de telle façon
35 que l'organe de commande de la section de passage 20 se trouve toujours en équilibre de pression. On obtient ainsi que la soupape de régulation soit insensible à des oscillations de la pression.

La figure 4 représente une autre forme d'exécution de la soupape de régulation pour laquelle, avec une régulation de la section de passage et de la basse pression destinée à l'utilisateur 50, on réalise en même temps une régulation de la haute pression pour un autre utilisateur 53, la soupape de régulation présentant une forme qui correspond largement à celle de la forme d'exécution de la soupape de régulation représentée sur la figure 1.

10 Dans le cas de la forme d'exécution représentée sur la figure 4, un carter de soupape 100 se compose d'un chapeau formant couvercle 112 et de deux inserts 113, 114, l'insert inférieur 113, étant vissé dans un alésage à gradins d'un bâti support 111 à l'aide d'une prise pour
15 une clé et un filetage central. Le support 111 peut, dans ce cas, être une partie d'un carter de l'utilisateur 53, par exemple une pompe haute pression. Les deux inserts 113, 114, réalisés en forme de pots, sont bloqués l'un sur l'autre par le chapeau formant couvercle 112 et
20 forment un volume intérieur central traversant. Dans ce volume intérieur, est installé, dans l'insert inférieur 113, un organe de commande de la section de passage 120, qui est réalisé sous la forme d'une douille et présente, dans son alésage central intérieur 128, une tige de
25 fermeture 70. L'organe de commande de la section de passage 120 et la tige de fermeture 70 sont réalisés de façon à pouvoir coulisser, dans la direction longitudinale, parallèlement à un axe central 119 de la soupape de régulation.

30 L'organe de commande de la section de passage 120 présente un piston supérieur de guidage 121, un élément de liaison 123 longitudinal qui s'y raccorde et un piston inférieur de guidage 122. Un volume creux allongé, de forme annulaire, entourant l'élément de liaison 123,
35 étant réalisé entre l'insert inférieur 113 et l'organe de

commande de la section de passage 120, dans la zone de l'élément de liaison 123. Ce volume creux correspond à celui de la figure 1, réalisé entre l'insert inférieur 113 et l'élément de liaison 123, et est équipé des mêmes composants et des mêmes alésages de liaisons traversant le carter de soupape. On n'en parlera donc plus ci-après en détail. Avec l'organe de commande de la section de passage 120, on peut de nouveau effectuer, de façon analogue à la forme d'exécution de la figure 1, la
10 régulation du débit volumique qui est envoyé à l'utilisateur 50.

Dans la zone située en-dessous du piston de commande 122 de l'organe de commande de la section de passage 120, est disposé latéralement, dans le support 111, un alésage
15 supplémentaire 80 qui sert d'orifice supplémentaire pour commander le retour de carburant au réservoir 52. Cet alésage 80 conduit, par un canal annulaire 81 et un alésage de liaison 82, dans le volume creux situé en-dessous du piston de commande 122 de l'organe de commande
20 de la section de passage 120, de telle façon que l'alésage de liaison 82 soit ouvert vers ce volume creux dans toutes les positions de fonctionnement de l'organe de commande de la section de passage 120. Sur la face d'extrémité inférieure du support 111, est prévu un autre
25 alésage 83 qui sert d'entrée haute pression de carburant provenant de l'utilisateur 53. Cet utilisateur 53 peut aussi être identique à l'utilisateur 50 auquel le débit volumique soumis à la pression est envoyé au moyen de la soupape de régulation.

30 Dans l'alésage d'arrivée haute pression 83, est disposée une tête 90 présentant en son milieu un alésage de relâchement de la pression 91. Cet alésage 91 s'élargit en direction du volume intérieur de la soupape, pour former un siège de soupape de forme conique, dans
35 lequel est placée une bille 92, qui est maintenue par la

tige de fermeture 70 au moyen d'un logement 71 situé à l'extrémité inférieure de la tige de fermeture 70. Par l'alésage d'arrivée haute pression 83, on peut commander l'évacuation du carburant provenant de l'utilisateur 53, si la pression de carburant sur la bille 92 est plus grande que la force de maintien appliquée par la tige de fermeture 70 sur la bille 92, car alors l'orifice traversant 91 situé dans la tête 90 est ouvert et du carburant est envoyé dans le volume creux situé en dessous de l'organe de commande de la section de passage 120, auquel est relié l'alésage 80 de commande d'évacuation.

Pour la commande, la soupape de régulation présente, dans la zone de l'insert supérieur 114, une tige de guidage 93 de l'induit, qui est excitée par la bobine magnétique 15 disposée dans l'insert supérieur 114 et est en liaison fonctionnelle avec l'organe de commande de la section de passage 120 au moyen d'un ressort d'accouplement 94. Ce ressort d'accouplement 94 est précontraint par une douille de transmission 95. Cette douille de transmission 95 repose sur une surface de butée intérieure 124 du piston de guidage 121 réalisé sur l'organe de commande de la section de passage 120, et le ressort d'accouplement 94 exerce une poussée contre une pièce d'extrémité, réalisée sous la forme d'une douille de butée 96, de la tige de guidage 93 de l'induit.

La douille de transmission 95 constitue, de plus, entre le piston de guidage 121 et la douille de butée 96 de la tige de guidage 93 de l'induit, une chambre de ressort dans laquelle est disposé un deuxième ressort d'accouplement 97 qui applique la force de maintien sur la tige de fermeture 70 disposée dans l'organe de commande de la section de passage 120 et donc sur la bille 92.

On exposera ci-après plus en détail le mode de fonctionnement de la soupape de régulation représentée sur la figure 4.

Dans la position de repos, la tige de guidage 93 de l'induit vient en butée sur la surface frontale de l'insert supérieur 114. Dans cette position, la tige de fermeture 70 n'est pas sollicitée contre la bille 92, de sorte que l'alésage de passage 91 dans la tête 90 est ouvert et que du carburant peut être évacué de l'utilisateur 53 dans le réservoir 52. L'organe de commande de la section de passage 120 est, de plus, disposé de telle façon que les alésages de liaison 46, 43, 40, conduisant à l'utilisateur 50, sont fermés par le piston de commande 122 et que l'organe de réglage de la pression 30 ferme l'alésage 48 prévu pour commander l'évacuation de carburant vers le réservoir 52.

Si l'aimant 15 prévu dans l'insert supérieur 114 est alimenté en courant, la tige de guidage 93 de l'induit se déplace en direction de la tige de fermeture 70 et transmet, par le premier ressort d'accouplement 94 et le deuxième ressort d'accouplement 97, une force de maintien sur la bille 92. Cette force de maintien croît linéairement avec le déplacement de la tige de guidage 93 de l'induit. En raison de la précontrainte du premier ressort d'accouplement 94, seul le deuxième ressort d'accouplement 97 est d'abord comprimé, de sorte qu'il se produit une montée rapide de la force agissant sur la tige de fermeture 70 par le déplacement de la tige de guidage 93 de l'induit.

C'est seulement quand la force transmise par la tige de guidage 93 de l'induit sur la tige de fermeture 70 dépasse la force de précontrainte du premier ressort d'accouplement 94, que ce dernier est également comprimé, la douille de transmission 95 se soulevant alors de son

appui sur le piston supérieur de guidage 121, en se déplaçant vers la douille de butée 96.

Les ressorts d'accouplement 94 et 97 agissent alors en série, de sorte que la montée rapide de la force agissant au début sur la tige de fermeture 70 s'incline vers une deuxième zone où la montée se poursuit avec une inclinaison seulement plus faible. Le déplacement de la tige de guidage 93 de l'induit fait coulisser, en même temps, l'organe de commande de la section de passage 120 en direction de la surface d'extrémité de l'insert inférieur 113. L'alésage intérieur d'échappement 46 s'ouvre alors et un débit volumique s'écoule vers l'utilisateur 50. L'organe de commande de la section de passage 120 fait également coulisser l'organe de réglage de la pression 30 en appui par le ressort 31, de sorte que la pression nécessaire pour ouvrir l'alésage intérieur 48 commandant l'évacuation s'élève et avec elle la basse pression dans la chambre de commande 32.

L'utilisation des deux ressorts d'accouplement 94 et 97 permet d'obtenir une courbe caractéristique particulièrement avantageuse pour l'application de la force par la bille 92 et donc pour commander l'évacuation de la pression de l'utilisateur 53 vers réservoir 52. A la place de deux ressorts d'accouplement 94 et 97, on peut toutefois installer un ressort dégressif entre la tige de guidage 93 de l'induit et la tige de fermeture 70.

La figure 5 présente une variante avantageuse de la soupape de régulation représentée sur la figure 4, comportant une régulation combinée de la section de passage, de la basse pression et de la haute pression. On ne décrira ci-après que les différences.

La forme d'exécution représentée sur la figure 5, au contraire de la forme d'exécution de la figure 4, ne présente qu'un seul orifice latéral de commande

d'évacuation, constituant le retour vers le réservoir 52. Cet orifice de commande d'évacuation est formé par les alésages 80, 81, 82 disposés latéralement sur la soupape, dans la zone située en-dessous du piston de commande 122 de l'organe de commande de la section de passage 120. Pour pouvoir alimenter l'orifice de commande d'évacuation 80, 81, 82 en carburant à partir de la chambre de commande 32, il est prévu, dans l'insert inférieur 113, dans la zone de l'organe de réglage de la pression 30, parallèlement à l'axe 119 de la soupape de régulation, des rainures longitudinales 85 reliant la chambre de commande 32 à la chambre de ressort 33, dans laquelle se trouve le ressort 31 appuyant l'organe de réglage de la pression 30 sur l'organe de commande de la section de passage 120. Les rainures longitudinales 85 sont, dans ce cas, disposées de telle façon que l'organe de réglage de la pression 30, en position de repos, les ferme par rapport à la chambre de commande 32, mais elles restent toujours ouvertes vers la chambre de ressort 33. L'organe de commande de la section de passage 120 présente, de plus, dans la zone de la chambre de ressort 33, un alésage 86, disposé de telle façon que, dans chaque position de l'organe de commande de la section de passage 120 et dans chaque position de la tige de fermeture 70, il se termine dans une rainure annulaire 87 faisant le tour de la tige de fermeture. La rainure annulaire 87 est, à son tour, reliée, par une ou plusieurs rainures longitudinales 88 réalisées dans la tige de fermeture 70, au volume creux qui est situé sous l'organe de commande de la section de passage 120, et dans lequel débouche l'orifice de commande d'évacuation, comprenant les alésages 80, 81, 82.

Suivant la forme d'exécution représentée sur la figure 5, il est donc possible, par un unique orifice de commande d'évacuation, de commander l'évacuation aussi

bien du carburant provenant de la chambre de commande 32, que du carburant arrivant par l'orifice d'admission de la haute pression 83. La forme d'exécution représentée sur la figure 5 permet ainsi, par rapport à la forme d'exécution de la figure 4, de réduire le nombre des alésages sortant latéralement de la soupappe. De plus, on peut également économiser l'une des bagues d'étanchéité 16, de sorte que l'on obtient une exécution plus compacte et donc plus facile à implanter. De plus, la fabrication de la soupape de régulation est encore simplifiée par le fait que, comme rainures longitudinales 88, on peut utiliser, d'une façon générale, également des rainures longitudinales existant dans également cette zone dans le cas de la forme d'exécution de la figure 4 et qui servent dans ce cas à relier les ressorts d'accouplement 94 et 97 à la chambre de commande d'évacuation située sous l'organe de commande de la section de passage 120, pour créer un équilibre des pressions.

Au lieu, comme il est représenté sur la figure 5, d'envoyer le carburant à évacuer de la chambre de commande 32 à l'orifice de commande d'évacuation, composé des alésages 80, 81, 82, et placé au voisinage de l'orifice d'admission de la haute pression 83, il serait également possible de faire partir le carburant à évacuer dans la chambre de ressort 33, par l'alésage d'admission de la haute pression, d'une façon analogue au trajet représenté sur la figure 4, et, de là, le renvoyer au réservoir 52 par l'alésage de liaison 49, le canal annulaire 45 et l'orifice de commande d'évacuation 42. La forme d'exécution représentée sur la figure 5 présente cependant, par rapport à cette variante, l'avantage que le carburant dont il faut commander l'évacuation par l'alésage d'admission de la haute pression 83, et qui peut atteindre des températures et des débits volumiques très élevés, ne parcourt qu'un trajet très court en

traversant la soupape de régulation. Ainsi, le risque de dommages sur la soupape est diminué.

Les soupapes de régulation représentées sur les figures 4 et 5 peuvent être avantageusement mises en oeuvre pour une régulation intégrée du débit volumique et de la pression dans un système d'injection à rampe commune. La figure 6 représente schématiquement la disposition d'un tel système d'injection, qui se distingue par le fait qu'un seul actionneur est nécessaire pour commander toutes les soupapes de régulation.

Dans le cas du système d'injection représenté sur la figure 6, du carburant est envoyé, au moyen d'une pompe basse pression 220, depuis un réservoir de carburant 210, à une pompe haute pression 230, au moyen d'une soupape de réglage de la section de passage 201. Le carburant, comprimé par la pompe haute pression 230, est envoyé, par l'accumulateur haute pression 240, aux soupapes d'injection 250, qui injectent le carburant dans le moteur à combustion interne (non représenté). La pompe basse pression 220 est ici raccordée à une soupape de régulation basse pression 203 qui règle la pression du carburant en fonction des besoins, après la pompe basse pression, et renvoie le carburant excédentaire, par une conduite de retour, dans le réservoir de carburant 210.

L'accumulateur haute pression 240 est raccordé, par l'intermédiaire d'une soupape de régulation haute pression 202, au réservoir de carburant 210 et est équipé d'un capteur de pression 241, relié par un conducteur de signal à un appareil de commande 260. De plus, il est prévu un capteur de vitesse de rotation 261 et un détecteur de pédale d'accélérateur 262, qui sont également reliés à l'appareil de commande 260. De plus, l'appareil de commande 260 est relié également aux soupapes d'injection 250.

La soupape de réglage de la section de passage 201, la soupape de régulation de haute pression 202 et la soupape de régulation basse pression 203 sont intégrées dans un unique organe de régulation 200, qui présente un
5 actionneur 204, lui-même relié, par un conducteur de signal, à l'appareil de commande 260. L'actionneur 204 se trouve ainsi directement relié à la soupape de réglage de la section de passage 201, qui règle l'arrivée de carburant de la pompe basse pression 220 à la pompe haute
10 pression 230. La soupape de réglage de la section de passage 201 est, à son tour, couplée, au moyen d'un premier dispositif à ressort 205, à la soupape de régulation de la basse pression 203, et, par un deuxième dispositif à ressort 206, à la soupape de régulation
15 haute pression 202, les deux dispositifs à ressorts n'étant représentés que schématiquement sur la figure 6 par des ressorts.

On décrira ci-après plus en détail le mode de fonctionnement du système d'injection représenté sur la
20 figure 6.

L'appareil de commande 260 commande les soupapes d'injection 250 en fonction de la vitesse de rotation du moteur à combustion interne et du désir du conducteur. De plus, l'appareil de commande 260 agit sur l'actionneur
25 204 de l'organe de régulation 200 en fonction de la vitesse de rotation du moteur et de la pression de carburant dans l'accumulateur haute pression 240. En position initiale, sont interrompues, d'une part, la liaison entre la pompe basse pression 220 et la pompe
30 haute pression 230 par la soupape de réglage de la section de passage 201 et, d'autre part, les conduites de retour dans le réservoir de carburant 210 au moyen de la soupape de régulation basse pression 203 et au moyen de la soupape de régulation haute pression 202, tandis que
35 les première et deuxième liaisons à ressort 205, 206,

reliant respectivement la soupape de réglage de la section de passage 201 à la soupape de régulation basse pression 203 et à la soupape de régulation haute pression 202, sont maintenues non chargées. La deuxième liaison à
5 ressort 206 est toutefois, dans ce cas, réalisée de telle façon qu'en position initiale, une faible pression dans l'accumulateur haute pression 240 ouvre déjà la conduite de retour dans le réservoir de carburant 210 au moyen de la soupape de régulation haute pression 202.

10 Si, en raison d'une condition de fonctionnement souhaitée du moteur à combustion interne, l'appareil de commande 260 agit sur l'actionneur 204, la liaison entre la pompe basse pression 220 et la pompe haute pression 230 s'ouvre au moyen de la soupape de réglage de la
15 section de passage 201, de telle façon que le débit volumique souhaité peut être envoyé à la pompe haute pression 230. En même temps, par les premier et deuxième dispositifs à ressorts 205 et 206 la soupape de régulation basse pression 203, et la soupape de
20 régulation haute pression 202 sont mises en précontrainte, de sorte qu'une basse pression voulue est exercée sur le débit de carburant après la pompe basse pression 220, et qu'une pression voulue est réalisée dans l'accumulateur haute pression 240.

25 Dans le cas du système d'injection représenté sur la figure 6, on peut donc réguler à la fois, au moyen d'un seul actionneur, le débit volumique et la pression.

REVENDECATIONS

1. Dispositif de régulation du débit volumique d'un fluide, présentant:

un carter (10; 100) comportant au moins un orifice
5 d'admission (41, 44, 47; 60, 28, 61) pour l'arrivée du fluide, au moins un orifice d'échappement (40, 43, 46) pour l'évacuation du fluide et au moins un orifice de commande d'évacuation (42, 45, 48; 80, 81, 82, 86, 87, 88) pour le retour du fluide,

10 un organe de commande de la section de passage (20; 120), disposé mobile dans le carter (10; 100), et un organe de réglage de la pression (30), disposé mobile dans le carter (10; 100),

un volume de commande (32) étant réalisé dans le
15 carter (10; 100), volume qui est déterminé par l'organe de commande de la section de passage (20; 120) et par l'organe de réglage de la pression (30) et qui est relié à l'orifice d'admission (41, 44, 47; 60, 28, 61),

la position de l'organe de commande de la section de
20 passage (20; 120) dans le carter (10; 100) étant réglable entre une première position, pour laquelle la liaison de l'orifice d'échappement (42, 45, 49; 80, 81, 82) vers le volume de commande (32) est complètement interrompue, et une deuxième position pour laquelle la liaison de l'orifice
25 d'échappement vers le volume de commande est libre,

l'organe de réglage de la pression (30) étant
soumis, sur le côté opposé au volume de commande (32), à la force exercée par un dispositif de rappel (31), et étant soumis, sur le côté tourné vers le volume de
30 commande (32), au fluide s'écoulant par le volume de commande,

l'organe de réglage de la pression (30), dans une
position de repos, interrompant complètement la liaison entre l'orifice de commande d'évacuation (42, 45; 80, 81,
35 82, 86, 87, 88) et le volume de commande (32),

l'organe de commande de la section de passage (20; 120) et l'organe de réglage de la pression (30) étant disposés de telle façon que la pression doive s'appliquer sur l'organe de réglage de la pression avec le fluide s'écoulant par le volume de commande (32) pour libérer l'orifice de commande d'évacuation (42, 45, 48; 80, 81, 82, 86, 87, 88) vers le volume de commande en s'opposant à la force du dispositif de rappel (31) s'appliquant sur l'organe de réglage de la pression, la pression étant réduite par un déplacement de l'organe de commande de la section de passage (20; 120) en direction de la première position, et étant augmentée par un déplacement de l'organe de réglage de la pression en direction de la seconde position,

caractérisé en ce que

l'organe de réglage de la pression (30) s'appuie exclusivement, avec le dispositif de rappel (31), contre l'organe de commande de la section de passage (20; 120).

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe de commande de la section de passage (20; 120) est disposé coulissant dans le carter (10; 100), parallèlement à la direction d'écoulement du fluide, et présente un évidement dans lequel l'organe de réglage de la pression (30), avec le dispositif de rappel (31), est disposé de telle façon que l'organe de réglage de la pression partage l'évidement entre le volume de commande (32) et un deuxième volume (33) recevant le dispositif de rappel, ce deuxième volume comportant le dispositif de rappel (31) étant maintenu sans pression au moyen d'un orifice (42, 45, 49; 80, 81, 82, 86, 87, 88) prévu dans le carter.

3. Dispositif suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le carter (10; 100) présente un insert (13; 113) comportant un alésage intérieur de forme cylindrique dans lequel est disposé l'organe de commande

(20; 120) de la section de passage, cet organe de commande de la section de passage étant constitué d'un piston de guidage (21; 121), d'un piston de commande (22; 122) et d'un élément de liaison (23; 123) s'étendant
5 longitudinalement entre eux, et l'évidement étant réalisé sous la forme d'une chambre annulaire entourant l'élément de liaison (23; 123), et l'organe de réglage de la pression (30) étant réalisé avec une forme annulaire et étant, par un dispositif de rappel (31), qui se présente
10 sous la forme d'un ressort, en appui contre l'épaulement formé entre le piston de guidage (21; 121) et l'élément de liaison (23; 123).

4. Dispositif suivant l'une des revendication 1 à 3, caractérisé en ce que le volume de commande (32) est
15 soumis à la pression et que les autres volumes intérieurs du carter (10; 100) sont sans pression.

5. Dispositif suivant une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le volume (33) recevant le dispositif de rappel (31) est maintenu sans pression et
20 en ce que les autres volumes intérieurs du carter (10; 100) sont soumis à la pression.

6. Dispositif suivant la revendication 5, caractérisé en ce que l'orifice d'admission pour l'arrivée du fluide est un alésage d'admission (60)
25 disposé à une extrémité du carter, qui communique avec le volume de commande (32) par un alésage intérieur (28) situé dans l'organe de commande de la section de passage (20) et par un alésage de liaison (61) situé dans l'élément de liaison (23) de l'organe de commande de la
30 section de passage (20).

7. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la régulation est actionnée électriquement, l'organe de commande de la section de passage (20; 120) se trouvant, quand il n'y a
35 pas de courant, dans la première position, et en ce que

la pression avec laquelle le fluide, s'écoulant par le volume de commande (32), doit s'appliquer sur l'organe de réglage de la pression (30) pour libérer l'orifice de commande d'évacuation (42, 45, 48; 80, 81, 82, 86, 87, 88) vers le volume de commande (32) en s'opposant à la force s'appliquant sur l'organe de réglage de la pression (30), est minimale.

8. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la régulation est actionnée électriquement, l'organe de commande de la section de passage (20; 120) se trouvant, quand il n'y a pas de courant, dans la deuxième position, et en ce que la pression avec laquelle le fluide, s'écoulant par le volume de commande (32), doit s'appliquer sur l'organe de réglage de la pression (30) pour libérer l'orifice de commande d'évacuation (42, 45, 48; 80, 81, 82, 86, 87, 88) vers le volume de commande (32) en s'opposant à la force s'appliquant sur l'organe de réglage de la pression (30), est maximale.

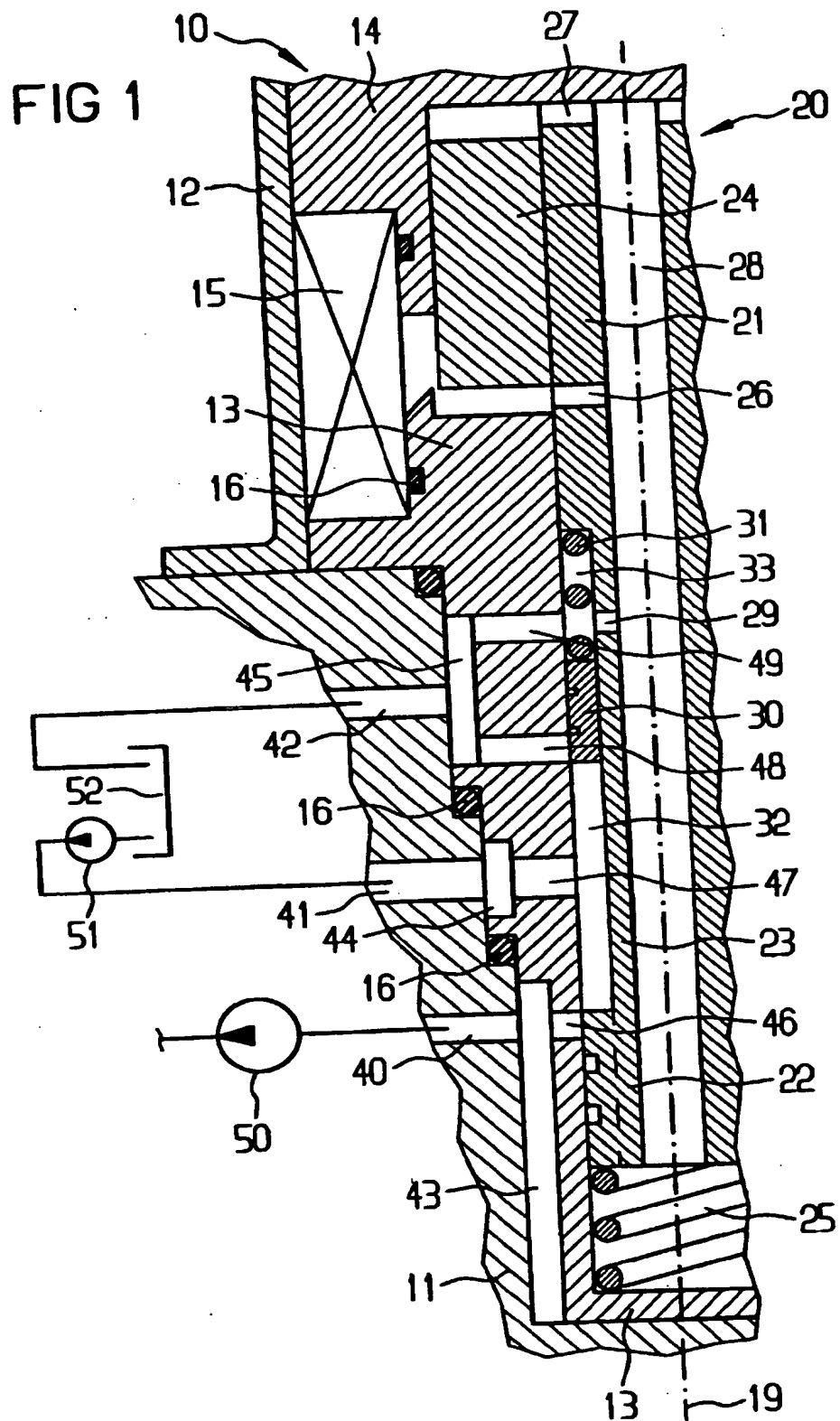
9. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que sont prévus, de plus, dans le carter (100), un orifice d'admission haute pression (83, 91) pour l'arrivée du fluide, un orifice de commande d'évacuation haute pression (80, 81, 82), relié à l'orifice d'admission haute pression, pour commander l'évacuation du fluide, un organe de fermeture haute pression (70, 90, 92) qui ferme l'orifice d'admission haute pression avec une force de maintien prédéfinie, et un actionneur commandable (93) qui est relié fonctionnellement à l'organe de commande de la section de passage (120) et à l'organe de fermeture haute pression, pour fixer la position de l'organe de commande de la section de passage et définir la force de maintien de l'organe de fermeture haute pression.

10. Dispositif suivant la revendication 9, caractérisé en ce que l'actionneur (93) se trouve en prise avec l'organe de commande de la section de passage (20; 120) pour fixer la position de l'organe de commande de la section de passage (20; 5 120) et en ce qu'il détermine, par des moyens formant ressort (94, 95, 97), la force de maintien de l'organe de fermeture haute pression (70, 90, 92), les moyens formant ressort étant dimensionnés pour que la force de maintien de l'organe de fermeture haute pression (70, 90, 92) augmente avec la 10 déviation de l'organe de commande de la section de passage.

11. Dispositif suivant la revendication 9 ou la revendication 10, caractérisé en ce qu'il est prévu dans le carter (100) au moins une rainure (85) reliant le volume de commande (32) au deuxième volume (33) recevant 15 le dispositif de rappel (31), la rainure étant conçue de telle façon que l'organe de réglage de la pression (30), dans sa position de repos, ferme la rainure vers le volume de commande, et en ce que l'organe de fermeture de la pression (70, 90, 92) est disposé dans l'alésage 20 intérieur (128) de l'organe de commande de la section de passage (120), un évidement (87, 88) étant réalisé entre l'organe de fermeture de la pression et l'organe de commande de la section de passage, en étant relié au deuxième volume et à l'orifice de commande d'évacuation 25 haute pression (80, 81, 82), par un alésage (85) situé dans l'élément de liaison (123) de l'organe de commande de la section de passage (20; 120).

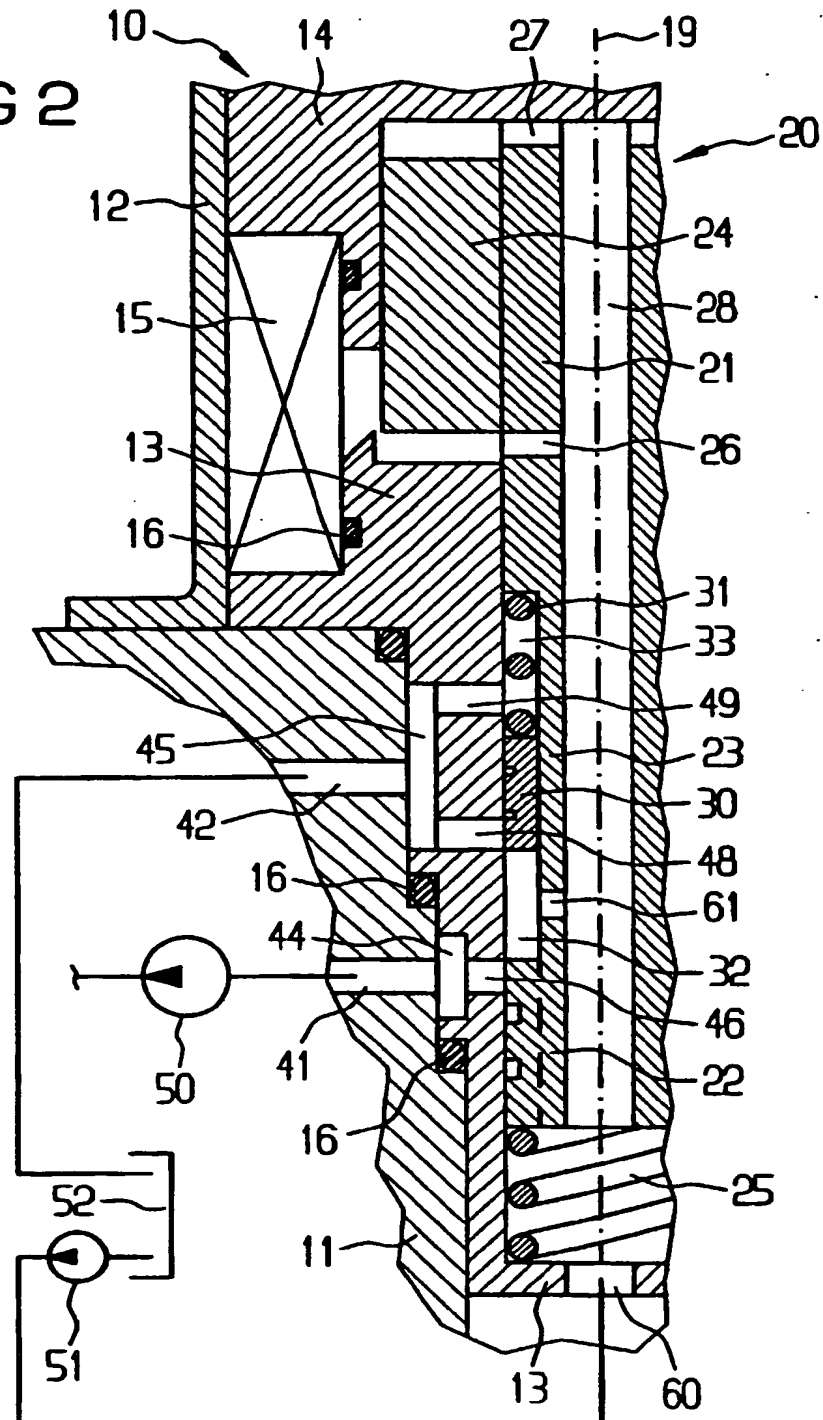
12. Système d'injection pour moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif 30 (201) de réglage de la section de passage, un dispositif (203) de réglage basse pression et un dispositif (202) de réglage haute pression réalisés sous la forme d'un dispositif de régulation du débit volumique d'un fluide, suivant l'une quelconque des revendications 9 à 11.

1/6



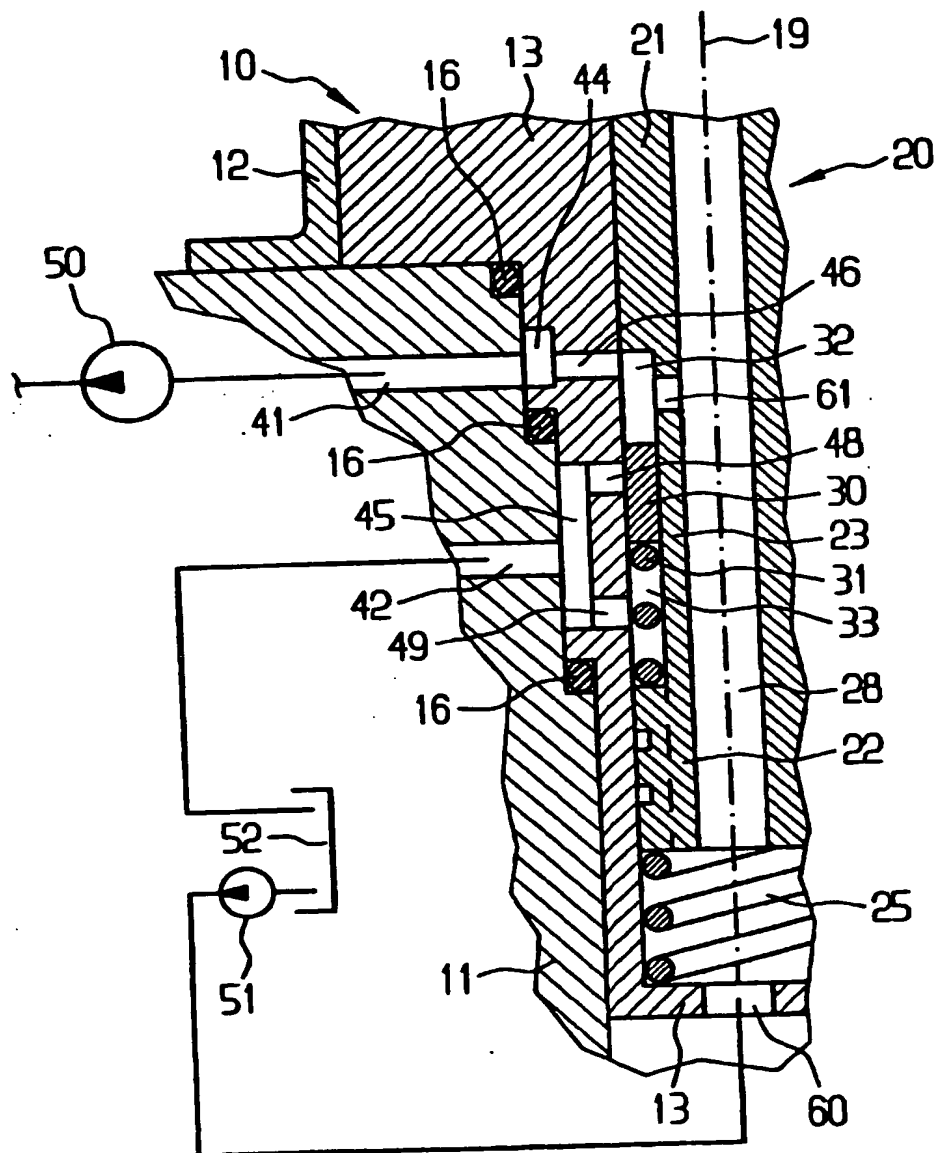
2/6

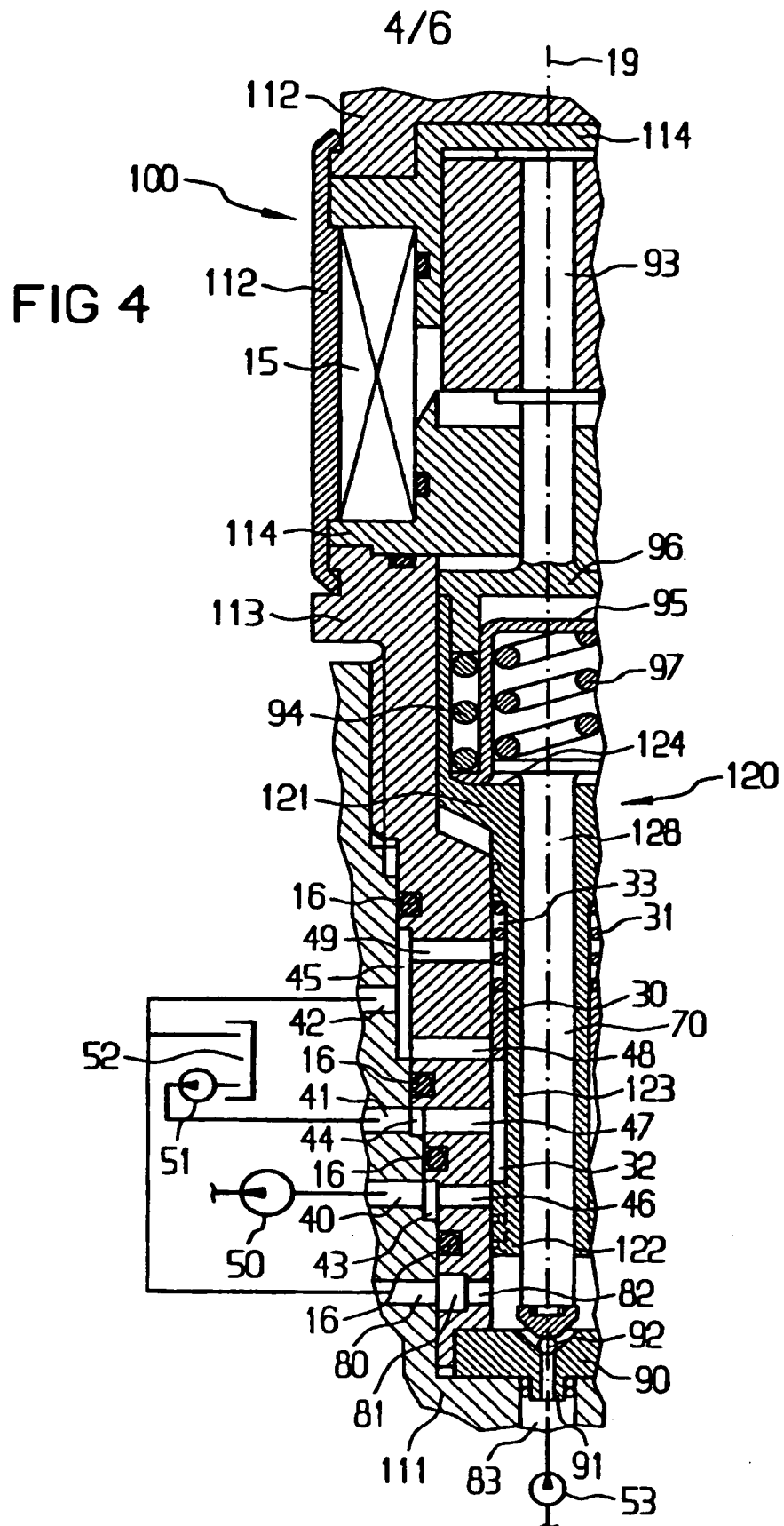
FIG 2



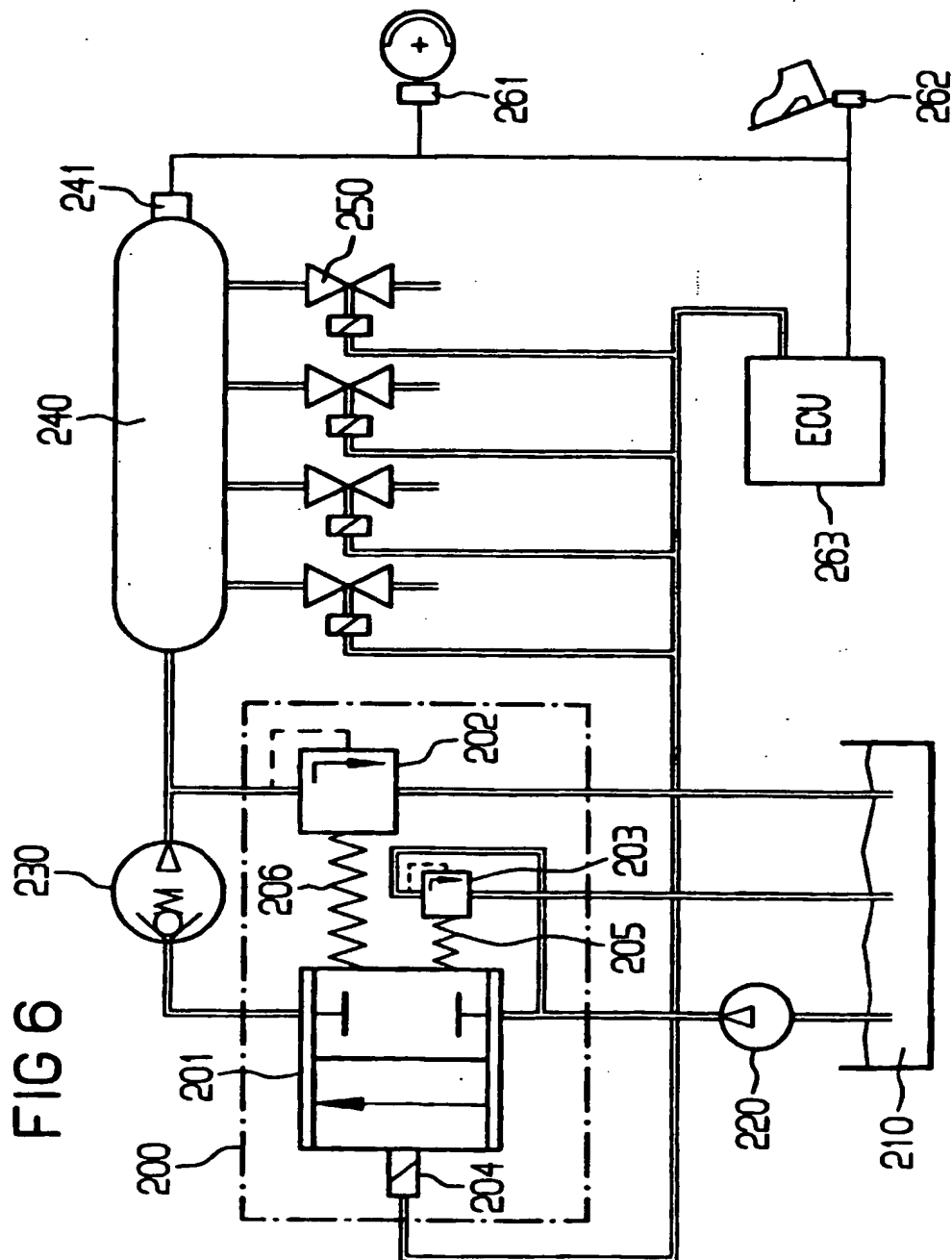
3/6

FIG 3





6/6



This Page Blank (uspto)